

**ANALISIS DAYA DUKUNG TANAH DASAR TERHADAP KERUSAKAN
PERKERASAN JALAN**

Anessa Vetrisia, Suradji Gandi, Fatma Sarie, dan Eka Putri Setiati

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya

*Email: anessavetrisia99@gmail.com, suradjigandiir@gmail.com, fatmasarie@jts.upr.ac.id,
ekaputri1999@gmail.com*

ABSTRACT

This study aims to analyze the physical properties of soil, soil mechanics and soil bearing capacity and analyze safety figures due to truck vehicle loads and pavement loads of the Kasongan-Kereng Pangi Km 13 road. The initial stage of the study is to collect primary and secondary data. The second stage is to calculate the analysis of the bearing capacity of the soil. The third stage calculates the analysis of the load of truck vehicles and the load of road pavements. Next analyze the security figures.

Based on the results of laboratory tests, the value of water content (w) = 29.38% was obtained; specific gravity (G_s) = 2,66; weight of soil volume (γ) = 1,75 g/m³; percentage passed sieve number 200=52,16%, liquid limit (LL)=54,75%, Plasticity Index (PI)=17,19%, the result of the AASHTO method soil classification is loamy soil with moderate to poor conditions and belongs to the classification of group A-7-5(7) and based on the soil classification of the UCS system the soil belongs to the OH group which means organic loam soils with medium to high plasticity. From the examination of shear strength directly in this study, the cohesion value (c)=0,0356 kg/cm² was obtained, value of friction angle (ϕ) =12°. From the calculation results obtained the value of the bearing capacity of the Terzaghi method (q_u)=66,7390 KN/m², the load due to class II road truck vehicles (σ_v)=62,4291 KN/m², the load due to road pavement (q)=10,8363 KN/m², the calculation results are then used to analyze road safety figures and obtained the value of the safety number analysis results (S_f)=0,9109 < 1 then the subgrade is damaged, so there is a need to improve the condition of the subgrade in order to increasing the bearing capacity of the soil that can be done, one of which is by installing geotextile material on top of the heap and compaction of the soil.

Keyword: Subgrade, Soil Bearing Capacity, Direct Shear Test, Road Pavement Damage

I. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Jalan Kasongan-Kereng Pangi merupakan salah satu jalan penghubung antar kota/kabupaten di Kalimantan Tengah yang menghubungkan kabupaten Katingan dengan kabupaten disekitarnya. Sebagai salah satu jalan penghubung antar kota/kabupaten jalan ini memiliki arus lalu lintas yang besar dengan dilalui oleh berbagai jenis kendaraan baik kendaraan ringan sampai kendaraan berat seperti berbagai jenis truk angkutan barang, namun dengan kondisi perkerasan jalan yang mengalami kerusakan mengakibatkan terganggunya arus lalu lintas bagi pengguna jalan.

Kerusakan perkerasan jalan dapat dipengaruhi oleh berbagai macam faktor, mulai dari kondisi tanah dasar yang dibangun jalan baik dari faktor fisik maupun mekanik tanah dasar, serta faktor dari beban kendaraan yang melewati jalan dan beban perkerasan jalan.

Pada penelitian ini dilakukan analisis guna mengetahui bagaimana sifat fisik dan mekanik serta nilai dari daya dukung tanah dasar kemudian bagaimanapun pengaruh dari beban kendaraan dan beban perkerasan terhadap nilai angka keamanan pada ruas Jalan Kasongan-Kereng Pangi Km 13.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana sifat fisik dan mekanik tanah dasar pada perkerasan jalan Kasongan-Kereng Pangi Km 13 ?
2. Bagaimana nilai beban kendaraan (Jenis kendaraan yaitu: Truk) dan nilai beban perkerasan jalan ?
3. Bagaimana nilai angka keamanan akibat pengaruh beban kendaraan dan beban perkerasan jalan ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Menganalisis sifat fisik dan mekanik tanah dasar.
2. Menganalisis beban kendaraan (Jenis kendaraan yaitu: Truk) dan beban perkerasan jalan.
3. Menganalisis nilai angka keamanan akibat pengaruh beban kendaraan dan beban perkerasan jalan.

II. Tinjauan Pustaka

2.1 Tanah Dasar

Tanah dasar adalah berupa tanah asli atau tanah galian ataupun tanah timbunan yang merupakan permukaan dasar untuk perletakan bagian-bagian perkerasan jalan yang sangat tergantung dari sifat-sifat serta daya dukung tanah dasar.(Yusuf Amran, dkk 2017)

2.2 Beban roda Kendaraan Berdasarkan Kelas Jalan

Beban kendaraan dilimpahkan ke perkerasan jalan melalui bidang kontak antara ban dan muka jalan. Untuk keperluan perencanaan tebal perkerasan jalan, bidang kontak antara roda kendaraan dan perkerasan jalan diasumsikan berbentuk lingkaran dengan radius sama dengan lebar ban. Radius bidang kontak ditentukan oleh ukuran dan tekanan ban (Sukirman, 1999).

2.3 Beban Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan raya merupakan salah satu bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapisan tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalur beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar.

2.4 Daya Dukung Tanah

Daya dukung tanah adalah kemampuan tanah untuk memikul tekanan atau beban maksimum yang diizinkan untuk bekerja pada fondasi. (Ditha Kurnia, dkk 2021)

Menurut Terzaghi (1943), perhitungan daya dukung tanah bersifat padat dihitung dengan menggunakan rumus persamaan umum untuk fondasi menerus permukaan sebagai berikut:

$$q_u = c \times N_c + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma \quad (2-1)$$

Keterangan:

- q_u = Daya dukung ultimit (kg/cm^2)
 c = Kohesi tanah (kg/cm^2)
 γ = Berat volume tanah kering (kg/cm^3)
 B = Lebar fondasi (m)
 N_c, N_γ = Faktor daya dukung Terzaghi

III. Metode Penelitian

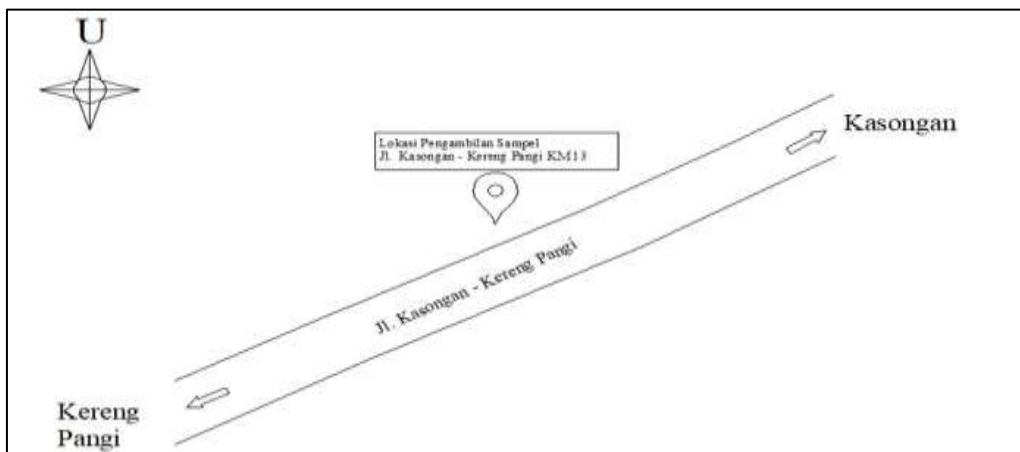
3.1 Tahapan Persiapan

Tahap persiapan dalam penelitian ini meliputi:

1. Studi pustaka terhadap materi skripsi untuk mendapatkan gambaran mengenai kekuatan geser dan daya dukung tanah dasar dengan beberapa metode analisis
2. Mengumpulkan data yang dibutuhkan

3.2 Pemilihan Lokasi

Pengambilan sampel tanah sekitar ruas jalan Kasongan-Kereng Pangi Km 13. Lokasi ini dipilih karena letaknya yang strategis dan mudah ditempuh. Selain itu daerah tersebut juga merupakan salah satu ruas jalan yang sering mengalami kerusakan.



Sumber: Hasil Sketsa (2022)

Gambar 3.1 Sketsa Lokasi Pengambilan Sampel

3.3 Pengambilan contoh tanah di Lapangan

Contoh tanah asli diambil dengan tabung contoh pada kedalaman tertentu, dimana tabung yang berisi tanah asli ditutup rapat, yang bertujuan untuk mencegah pengaruh luar. Contoh tanah diambil dalam dua kondisi yakni kondisi tanah kering dan tanah terendam. Kemudian sampel tanah dibawa ke Laboratorium untuk dilakukan penelitian selanjutnya.

3.4 Penelitian di Laboratorium

Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Palangka Raya. Untuk mengetahui sifat-sifat tanah dan mencari parameter-parameter tanah yang nantinya diperlukan untuk mengetahui besarnya kekuatan geser dan daya dukung dari tanah tersebut.

3.4.1 Pengujian Sifat Fisik Tanah:

1. Kadar Air (ASTM D-2216)
2. Berat Jenis (ASTM D 854-92)
3. Berat Volume Tanah (ASTM D 422-63)
4. Analisis Saringan (ASTM D 422-63)
5. Analisis Hidrometer (ASTM D 422-63)
6. Batas Konsistensi Tanah (ASTM D-4318)

3.4.2 Pengujian Sifat Mekanik Tanah:

1. Uji Geser Langsung (ASTM D 3080-90)

3.5 Tahapan Analisis Data

Langkah-langkah dalam analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah:

1. Analisis beban akibat kendaraan truk dan analisis beban akibat perkerasan jalan.
2. Menghitung nilai kekuatan geser dan daya dukung tanah dasar berdasarkan pengujian laboratorium menggunakan metode terzaghi.
3. Menghitung angka keamanan.

$$S_f = \frac{q_u}{q} \quad (3-1)$$

Keterangan:

q = beban akibat kendaraan truk + beban akibat perkerasan jalan

q_u = Daya dukung ultimit

IV. Hasil Dan Pembahasan

4.1 Hasil Sifat Fisik Tanah

Tabel 4.1 Sifat-sifat Fisik Tanah Asli pada Lokasi Penelitian

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Pemeriksaan
1	Kadar Air	%	29,38
2.	Berat Jenis(Gs)		2,66
	Pemeriksaan berat isi, isi pori, derajat kejenuhan		
	- Berat Volume/isi Tanah (γ)	gr/cm ³	1,75
3	- Berat Volume/isi Tanah Kering (γ_d)	gr/cm ³	1,32
	- Porositas (n)		0,503
	- Angka Pori (e)	%	1,01
	- Derajat Kejenuhan (S)		85,28
4	Gradasi Butiran Tanah		
	a.Pemeriksaan analisa saringan		
	- Persentase tertahan di saringan No.200	%	47,84
	- Persentase lolos saringan No.200	%	52,16
	b. Hidrometer		
	- Cc		0,3857
	- Cu		17,1429
5	Batas-batas <i>Atterberg</i>		
	- LL (Batas Cair)	%	54,75
	- PL (Batas Plastis)	%	37,56
	- PI (Indeks Plastisitas)	%	17,19
	- SL (Batas Susut)	%	17,42

Sumber: hasil Pengujian Laboratorium (2022)

Hasil pengujian sifat fisik tanah tanah dapat dilihat pada tabel 4.1. klasifikasi AASHTO yang diuji adalah tanah berlempung dengan kondisi sedang sampai buruk dan termasuk dalam klasifikasi kelompok A-7-5(7) dan berdasarkan klasifikasi tanah sistem USCS tanah termasuk kelompok OH yang artinya tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi.

4.2 Hasil Sifat Mekanik Tanah

Uji kuat geser langsung (*Direct Shear Test*) merupakan cara yang dilakukan di laboratorium untuk mengetahui dan mengukur seberapa kuat tanah menerima gaya geser. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan parameter sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (C). Berikut adalah tabel pemeriksaan uji geser langsung:

Tabel 4.2 Pemeriksaan Uji Geser Langsung

Gaya Normal	P1 = 3,167 kg			P2 = 6,334 kg			P3 = 12,668 kg		
Teg. Normal	$\sigma_1 = 0,09 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_2 = 0,18 \text{ kg/cm}^2$			$\sigma_3 = 0,36 \text{ kg/cm}^2$		
Pergeseran	Dial	Gaya	Teg.	Dial	Gaya	Teg.	Dial	Gaya	Teg.
	Reading	Geser	Geser (τ)	Reading	Geser	Geser (τ)	Reading	Geser	Geser (τ)
	(divisi)	(kg)	kg/cm ²	(divisi)	(kg)	kg/cm ²	(divisi)	(kg)	kg/cm ²
	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000	0	0.0000	0.0000
20	1	0.5022	0.0142	1	0.5022	0.0142	2	1.0044	0.0285
40	2	1.0044	0.0285	2	1.0044	0.0285	3	1.5066	0.0427
60	3	1.5066	0.0427	2	1.0044	0.0285	4	2.0088	0.0570
80	3	1.5066	0.0427	3	1.5066	0.0427	5	2.5110	0.0712
100	4	2.0088	0.0570	4	2.0088	0.0570	5	2.5110	0.0712
120	4	2.0088	0.0570	5	2.5110	0.0712	6	3.0132	0.0855
140	4	2.0088	0.0570	5	2.5110	0.0712	7	3.5154	0.0997
160				5	2.5110	0.0712	8	4.0176	0.1140
180							8	4.0176	0.1140
200							8	4.0176	0.1140

Sumber: Hasil Pengujian Laboratorium (2022)



Gambar 4.1 Grafik Pemeriksaan Kuat Geser Tanah

4.2.2 Daya Dukung Tanah Metode Terzaghi

Setelah pengujian kuat geser langsung, didapat parameter tanah yaitu: sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c). dari kedua parameter ini dapat dihitung nilai daya dukung tanah.

Tabel 4.4 Faktor Daya Dukung Terzaghi Kondisi Keruntuhan Geser Umum

ϕ	Nc	Nq	$N\gamma$	ϕ	Nc	Nq	$N\gamma$
0	5,70	1,00	0,00	26	27,09	14,21	9,84
1	6,00	1,10	0,01	27	29,24	15,90	11,60
2	6,30	1,22	0,04	28	31,61	17,81	13,70
3	6,62	1,35	0,06	29	34,24	19,98	16,18
4	6,97	1,49	0,10	30	37,16	22,46	19,13
5	7,34	1,64	0,14	31	40,41	25,28	22,65
6	7,73	1,81	0,20	32	44,04	28,52	26,87
7	8,15	2,00	0,27	33	48,09	32,23	31,94
8	8,60	2,21	0,35	34	52,64	36,50	38,04
9	9,09	2,44	0,44	35	57,75	41,44	45,41
10	9,61	2,69	0,56	36	63,53	47,16	54,36
11	10,16	2,98	0,69	37	70,01	53,80	65,27
12	10,76	3,29	0,85	38	77,50	61,55	78,61
13	11,41	3,63	1,04	39	85,97	70,61	95,03
14	12,11	4,02	1,26	40	95,66	81,27	115,31
15	12,86	4,45	1,52	41	106,81	93,85	140,51
16	13,68	4,92	1,82	42	119,67	108,75	171,99
17	14,60	5,45	2,18	43	134,58	126,50	211,56
18	15,12	6,04	2,59	44	151,95	147,74	261,60
19	16,56	6,70	3,07	45	172,28	173,28	325,34
20	17,69	7,44	3,64	46	196,22	204,19	407,11
21	18,92	8,26	4,31	47	224,55	241,80	512,84
22	20,27	9,19	5,09	48	258,28	287,85	650,67
23	21,75	10,23	6,00	49	298,71	344,63	831,99

Sumber: Bowles (1998)

Berdasarkan nilai sudut geser dalam (ϕ)=12° pada tabel di atas didapatkan nilai:

$$N_c = 10,76 ; N_q = 3,29 ; N_\gamma = 0,85$$

Persamaan umum metode Terzaghi untuk fondasi menerus permukaan sebagai berikut:

$$q_u = c \times N_c + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma \quad (4-1)$$

Data fondasi:

Nilai kohesi $(c) = 0,0356 \text{ kg/cm}^2 = 3,4911 \text{ KN/m}^2$

Sudut geser dalam $(\phi) = 12^\circ$

Berat volume tanah $\gamma = 1,75 \text{ g/cm}^3 = 17,1616 \text{ KN/m}^3$

Lebar jalan $B = 4 \text{ m}$

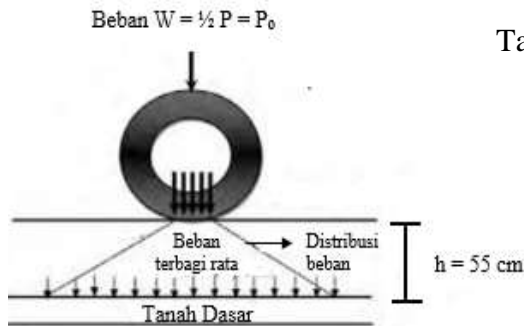
Data di atas kemudian dimasukkan kedalam persamaan metode Terzaghi:

$$q_u = c \times N_c + \frac{1}{2} \times \gamma \times B \times N_\gamma$$

$$q_u = 3,4911 \times 10,76 + \frac{1}{2} \times 17,1616 \times 4 \times 0,85$$

$$q_u = 66,7390 \text{ KN/m}^2$$

4.3 Analisis Beban Akibat Kendaraan Truk



Tabel 4.5 Kelas Jalan dan Berat tekanan Gandar

Klasifikasi Kelas Jalan	Berat tekanan gandar
I	7 ton
II	5 ton
III	3.5 ton
IIIA	2.75 ton
IV	2 ton
V	2 ton

Sumber: Konstruksi Jalan Raya

Gambar 4.3 Penyebaran Beban Roda

$P_0 = 5 \text{ ton} = 5000 \text{ kg}$ (beban kendaraan truk berdasarkan jalan kelas II)

$h = 50 \text{ cm}$ (tebal perkerasan)

Data diatas kemudian dimasukan kedalam rumus berikut:

$$\sigma_t = \frac{P_0}{\pi h^2}$$

$$\sigma_t = \frac{5000}{\pi (50)^2}$$

$$\sigma_t = 0,6366 \text{ kg/cm}^2 = 62,4291 \text{ KN/m}^2$$

4.4 Analisis Beban Akibat Perkerasan Jalan

Tebal lapisan perkerasan jalan:

$D_1 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m}$ (aspal)

$D_2 = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m}$ (base A)

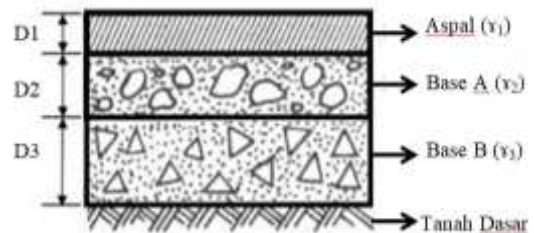
$D_3 = 25 \text{ cm} = 0,25 \text{ m}$ (base B)

Berat isi lapisan perkerasan jalan:

$\gamma_1 = 2,3 \text{ ton/m}^3$ (aspal)

$\gamma_2 = 2,2 \text{ ton/m}^3$ (base A)

$\gamma_3 = 2,2 \text{ ton/m}^3$ (base B) Gambar 4.4 lapisan Perkerasan Jalan



Data di atas kemudian dimasukan kedalam rumus berikut:

$$q = D_1 \cdot \gamma_1 + D_2 \cdot \gamma_2 + D_3 \cdot \gamma_3$$

$$q = 0,05 \times 2,3 + 0,20 \times 2,2 + 0,25 \times 2,2$$

$$q = 1,1050 \text{ ton/m}^2 = 10,8363 \text{ KN/m}^2$$

4.5 Angka Keamanan

1. Beban Kendaraan + Beban Perkerasan

$$q = \sigma_t + q$$

$$q = 62,4291 + 10,8363$$

$$q = 73,2654 \text{ KN/m}^2$$

2. Daya Dukung Tanah (q_u)

$$q_u = 66,7390 \text{ KN/m}^2$$

3. Analisis Angka Keamanan

$$S_f = \frac{q_u}{q}$$

$$S_f = \frac{66,7390}{73,2654}$$

$$S_f = 0,9109 < 1 \text{ (mengalami kerusakan)}$$

V. Kesimpulan dan Saran

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik tanah dasar pada ruas jalan Kasongan-Kereng Pangi Km 13, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian sifat fisik tanah asli didapat nilai, kadar air (w)=29,38%; berat volume tanah (γ) = 1,75 g/m³; berat jenis (G_s) = 2,66; batas-batas Atterberg yaitu Batas Cair (*Liquid Limit*) = 54,75%; Batas Plastis (*Plastic Limit*) = 37,56%; Indeks Plastisitas (*Plasticity Index*) = 17,179%; analisis saringan persentase lolos saringan No.200 = 52,16%. Berdasarkan klasifikasi tanah sistem USCS tanah termasuk kelompok OH yang artinya tanah lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi dan menurut sistem AASHTO tanah termasuk dalam kelompok A-7-5(7) dengan klasifikasi tanah lempung dengan kondisi sedang sampai buruk. Dari pemeriksaan kuat geser langsung pada penelitian ini didapatkan nilai kohesi (c)=0,0356 kg/cm², nilai sudut geser dalam (ϕ)=12°. Hasil perhitungan daya dukung tanah dasar dengan metode terzaghi pada didapat nilai (q_u) = 66,7390 KN/m².
2. Hasil analisis beban akibat kendaraan truk jalan kelas II didapat nilai sebesar (σ_v) = 62,4291 KN/m² dan hasil analisis beban akibat perkerasan jalan sebesar (q) = 10,8363 KN/m²
3. Hasil analisis angka keamanan (S_f) = 0,9109 < 1 maka tanah mengalami kerusakan, sehingga perlu adanya perbaikan kondisi tanah dasar guna meningkatkan daya dukung tanah yang dapat dilakukan salah satunya dengan cara pemasangan material *geotextile* di atas timbunan dan pemadatan tanah.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dalam skripsi ini, maka disarankan:

1. Penyelidikan daya dukung tanah di lapangan dapat dilakukan dengan metode menggunakan metode SPT (*Standar Penetration Test*).
2. Analisis daya dukung tanah selain dengan metode Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*) dapat juga dilakukan dengan metode *Triaxial, Vane Shear* dan UCS (*Unconfined Compression Test*).

Daftar Pustaka

- Amran, Yusuf dan Agus Surandono. 2017. *Analisis Daya Dukung Tanah (DDT) Pada Sub Grade/Tanah Dasar (Studi kasus Ruas Jalan Ki Hajar Dewantara, 38 B Banjar Rejo Lampung Timur-Batas Kota Metro)*. Prodi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Metro.
- Anonim. *ASTM D-2216, ASTM D 422-63, ASTM D 854-92, ASTM D-4318, ASTM D 3080-90*
- Anonim. 1997. *Tata Cara Perencanaan Geometrik Jalan Antar Kota*. Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. Jakarta
- Bowles, J. E. 1997. *Analisis dan Desain Pondasi, Jilid 1 Edisi 4*. Erlangga: Jakarta.
- Hardiyatmo, Hary Christady. 2012. *Mekanika Tanah 2*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Kurnia, Ditha dkk. 2021. *Pengaruh Penambahan Air Terhadap Kuat Geser dan Daya Dukung Tanah Lempung*. Prodi Teknik Sipil Universitas Palangka Raya.
- Soedarsono, Djoko Untung. 1979. *Konstruksi Jalan Raya*. Badan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Dasar-dasar Perencanaan Geometrik*. Nova: Bandung.
- Terzaghi, Karl dan B. Peck, Ralph. 1967. *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa Jilid 1*, Erlangga, Jakarta